

(12) NACH DEM VERtrag UBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VEROFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/031703 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01F 5/00, 15/12, 1/684

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001673

(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Mai 2003 (23.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 102 46 069.8 2. Oktober 2002 (02.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

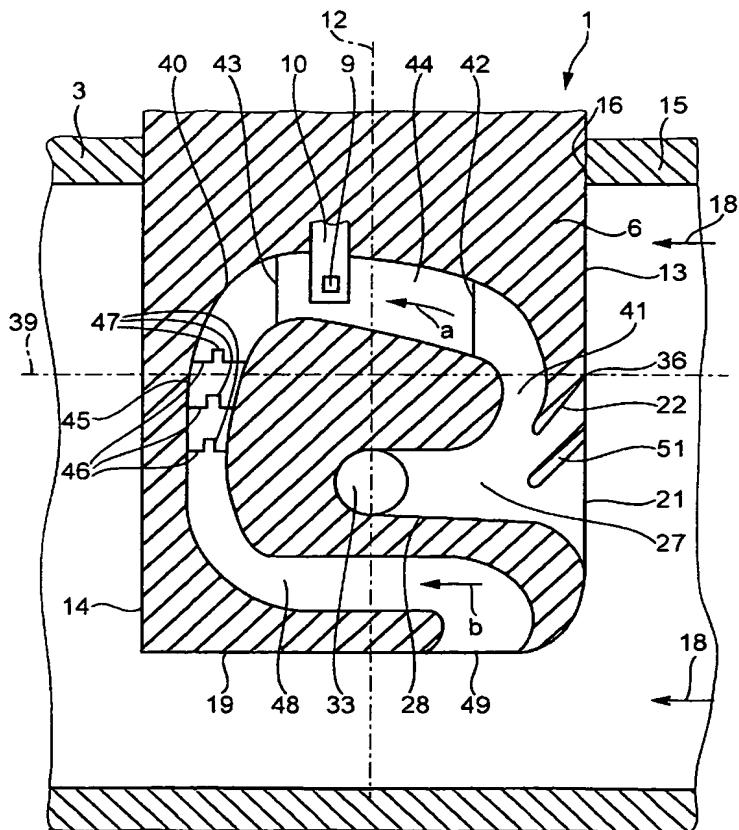
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LENZING, Thomas [DE/DE]; Beihinger Weg 7/1, 71726 Benningen (DE). REYMANN, Klaus [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 50, 70839 Gerlingen (DE). KONZELMANN, Uwe [DE/DE]; Schwalbenweg 14, 71679 Asperg (DE). SCHULZ, Torsten [DE/DE]; Ludwigstr. 51, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AIRFLOW METER WITH DEVICE FOR THE SEPARATION OF FOREIGN PARTICLES

(54) Bezeichnung: LUSTSTROMMESSER MIT VORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON FREMDPARTIKELN



(57) Abstract: A device for the determination of at least one parameter of a medium flowing in a main flow direction (18) in a line (3), in particular, the mass of intake air for an internal combustion engine is disclosed. The device comprises a piece (6), which may be introduced into the line (3) with a given alignment with relation to the main flow direction (18), such that a partial stream of the medium flowing in the main flow direction (18) in the line (3) flows through at least one measuring channel (40), provided in the piece (6), in a first direction (a) from an inlet (41) into the measuring channel to an outlet (49) from the measuring channel and a measuring element (9) is arranged in the measuring channel (40), for determination of the at least one parameter. The measuring channel (40) has at least one channel section (45), between the inlet (41) and the outlet (49) thereof, in which means (46, 55) are arranged for the generation of eddies in said channel section, whereupon fluid droplets and solid particles are preferably deposited on the inner wall before being able to reach the measuring element.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung (3) in einer Hauptströmungsrichtung (18) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, vorgeschlagen. Die Vorrichtung umfasst ein Teil (6), das mit einer vorbestimmten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, JP, RU, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

Ausrichtung in bezug auf die Hauptströmungsrichtung (18) in die Leitung (3) derart einbringbar ist, dass ein Teilstrom des in der Leitung in der Hauptströmungsrichtung (18) strömenden Mediums wenigstens einen in dem Teil (6) vorgesehenen Messkanal (40) in einer ersten Richtung (a) von einem Einlass (41) des Messkanals bis zu einem Auslass (49) des Messkanals durchströmt, und ein in dem Messkanal (40) angeordneten Messelement (9) zur Bestimmung des wenigstens einen Parameters. Der Messkanal (40) weist zwischen seinem Einlass (41) und seinem Auslass (49) wenigstens einen Kanalabschnitt (45) auf, in dem Mitteln (46, 55) angeordnet sind, die in diesem Kanalabschnitt Stromungswirbel verursachen, wodurch sich Flüssigkeitströpfchen und Festkörperfpartikel vorteilhaft auf der Innenwandung des Kanals ablagern, bevor sie das Messelement erreichen können.

5

)

**LUSTSTROMMESSER MIT VORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON FREMDPARTIKELN****Stand der Technik**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den Merkmalen des Oberbegriffs des unabhängigen Anspruchs 1.

Aus der DE 196 23 334 A1 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung der Masse eines in einer Leitung strömenden Mediums bekannt, welche ein in die Leitung eingebrachtes Teil aufweist, in dem ein Messkanal mit einem Messelement angeordnet ist. Derartige Vorrichtungen werden beispielsweise als Luftmassenmesser im Luftansaugtrakt einer Brennkraftmaschine eingesetzt. In den Luftansaugtrakt können Spritzwasser und Staub eintreten, welche von dem Medium transportiert werden. Außerdem kann beim Abstellen der Brennkraftmaschine durch die Kurbelwellenentlüftungseinleitung Öldampf in den Luftansaugtrakt gelangen. Die mit dem Medium transportierten Flüssigkeits- oder Festkörperpartikel können bei der bekannten Vorrichtung in den Messkanal eindringen und das Messelement verschmutzen. Die daraus resultierende Veränderung der Sensorkennlinie führt zu nachteiligen Abweichungen der Messergebnisse von den tatsächlich vorliegenden Werten.

### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Gefahr einer Kontamination des Messelementes mit Flüssigkeitströpfchen oder Festkörperteilchen deutlich verringert wird und ein Kennliniendrift zuverlässig vermieden wird. Durch in einem Kanalabschnitt des Messkanals vorgesehene Mittel, werden in diesem Kanalabschnitt Strömungswirbel verursacht. In den Strömungswirbeln bewegen sich die Flüssigkeitströpfchen und Festkörperteilchen nicht gleichgerichtet in Längsrichtung des Kanals, sondern näherungsweise schrauben- oder spiralförmig. Vorteilhaft wird dadurch infolge der unterschiedlichen Dichten von Flüssigkeit und Festkörperteilchen einerseits und dem Medium andererseits und den daraus resultierenden unterschiedlichen Zentrifugalkräften erreicht, dass sich die in den Messkanal eingetretenen Flüssigkeit und Festkörperteilchen in dem Messkanal ablagern, bevor sie das Messelement erreichen können.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Weiterentwicklungen der Erfindung werden durch die in den abhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale ermöglicht.

Bekannt ist, dass beim Betrieb der Brennkraftmaschine Luft in einer Hauptströmungsrichtung in der Leitung des Luftan-saugtrakts strömt, wobei ein Teilstrom dieser Luft in den Messkanal der Vorrichtung gelangt und diesen in einer vorbe-stimmten ersten Richtung vom Einlass zum Auslass durch-strömt. Kommt es nun zu einer kurzen Rückströmung des Medi-ums in der Leitung entgegen der eigentlichen Hauptströmungs-richtung, beispielsweise beim Abschalten der Brennkraftma-schine, so können Öltröpfchen und ähnliche Verschmutzungen, die durch die Kurbelgehäuse-Lüftungseinleitung des Fahrzeu-

ges in die Leitung des Ansaugtraktes gelangen und durch die Rückströmung entgegen der Hauptströmungsrichtung transportiert werden, durch den Auslass des Messkanals in den Messkanal eindringen. Besonders vorteilhaft ist daher ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei dem der mit den Strömungswirbel hervorruenden Mitteln versehene Kanalabschnitt in der ersten Richtung gesehen zwischen dem Messelement und dem Auslass des Messkanals angeordnet ist, wodurch in diesem Kanalabschnitt Strömungswirbel in der Rückströmung entstehen, die zur Ablagerung der Öltröpfchen führen, bevor diese das Messelement erreichen können.

In einfacher Weise können die Mittel durch eine Strukturierung der Innenwandung des Kanalabschnitts gebildet werden, die Stufen, Kanten, Vorsprünge oder ähnliche Geometrien aufweisen kann, an denen sich Strömungswirbel des in den Messkanal strömenden Mediums bilden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Innenwandung des Kanalabschnitts wenigstens eine Stufe und vorzugsweise mehrere hintereinander angeordnete Stufen aufweist. Die Strömungswirbeln können noch dadurch verstärkt werden, dass an gegenüberliegenden Innenwänden des Kanalabschnitts wenigstens eine Stufe ausgebildet ist.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Messkanal einen ersten Abschnitt auf, der sich in seinem Innenquerschnitt in der ersten Richtung stetig verjüngt. An den ersten Abschnitt schließt sich mittelbar oder unmittelbar ein weiterer Abschnitt an, der sich in der ersten Richtung in seinem Innenquerschnitt stufenförmig vergrößert. Der sich in seinem Innenquerschnitt in der ersten Richtung stetig verjüngende Abschnitt wirkt vorzugsweise in der ersten Richtung als Beschleunigungsrampe für den Teilstrom des Mediums, der den Messkanal in Vorwärtsrichtung vom Einlass zum Auslass durchströmt. Der zweite Abschnitt wirkt vorzugsweise im Falle einer Rückströmung des Mediums in dem Messkanal, wobei vorteilhaft an mehreren Stufen hintereinander Strömungswir-

bel entstehen und sich Flüssigkeitströpfchen und Festkörperpartikel an der Innenwandung dieses Messkanalabschnittes niederschlagen.

Vorteilhaft weisen die in dem Kanalabschnitt vorhandenen Stufen eine wenigstens teilweise schräg und/oder wenigstens teilweise quer zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal verlaufende Kante auf. Hierdurch kann erreicht werden, dass der über die Kante strömende Mediumstrom schraubenförmige oder spiralartige Strömungswirbel hervorruft, die sich um gedachte Achsen drehen, die schräg und/oder quer zur Strömungsrichtung verlaufen.

Dadurch, dass die wenigstens eine Stufe eine im wesentlichen quer zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal verlaufende Kante aufweist und dass die Stufe eine sich zu der Kante der Stufe hin öffnende Aussparung aufweist, deren Kanten wenigstens teilweise schräg oder parallel zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal verlaufen, kann erreicht werden, dass sich schraubenartige oder spiralartige Strömungswirbel bilden, die sich um gedachte Achsen drehen, die in etwa längs zur Strömungsrichtung verlaufen. Letztere sind besonders vorteilhaft zur Abscheidung von Öltröpfchen und Verunreinigungen auf den Innenwänden des Kanalabschnitts des Messkanals.

Um Strömungswirbel hervorzurufen, die in etwa längs zur Strömungsrichtung verlaufen, ist es auch möglich, die Innenwandung des Kanalabschnitts mit Strukturen zu versehen, deren Kanten in etwa längs zur Strömungsrichtung in dem Messkanal verlaufen. Vorzugsweise können diese Strukturen durch längs zur Strömungsrichtung in dem Messkanal verlaufende nach Innen vorspringende Längsrippen gebildet werden, die vorzugsweise in diesem Kanalabschnitt über den gesamten Innenumfang der Innenwandung verteilt angeordnet sind.

### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des mit dem Messkanal versehenen Teils der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer in die Leitung eingesetzten Position, Fig. 2 bis 4 verschiedene Ausführungsbeispiele für die Strukturierung der Innenwandung des Strömungswirbel hervorruenden Kanalabschnitts,

Fig. 5 einen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des mit dem Messkanal versehenen Teils der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer in die Leitung eingesetzten Position.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Leitung 3, in der ein Medium in einer Hauptströmungsrichtung 18 strömt. Die Leitung kann beispielsweise ein Saugrohr einer Brennkraftmaschine sein. Bei dem Medium handelt es sich beispielsweise um die in dem Saugrohr strömende Luft, die in der Hauptströmungsrichtung 18 der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 ist an der Leitung 3 derart angeordnet, dass ein Teil 6 der Vorrichtung in die Leitung 3 hineinragt und dem dort strömenden Medium mit einer vorbestimmten Ausrichtung ausgesetzt ist. Die Vorrichtung 1 zur Bestimmung zumindest eines Parameters des Mediums umfasst außer dem in die Leitung eingebrachten Teil 6 noch ein nicht näher dargestelltes Trägerteil mit einem elektrischen Anschluss, in welchem Trägerteil z.B. eine Auswerteelektronik untergebracht ist. Die Vorrichtung 1 kann beispielsweise mit dem Teil 6 durch eine Einstektköpfung 16 einer Wandung 15 der Leitung 3 eingeführt werden, welche Wandung 15 einen Strömungsquerschnitt der Leitung 3 begrenzt. Die Auswerteelektronik kann

innerhalb und/oder außerhalb des Strömungsquerschnitts der Leitung 3 angeordnet werden.

Beispielsweise wird in der Vorrichtung 1 ein Messelement 9 auf einem Messelementträger 10 verwendet, der elektrisch mit der Auswerteelektronik verbunden ist. Mittels des Messelementes 9 wird beispielsweise als Parameter der Volumenstrom oder der Massenstrom des strömenden Mediums bestimmt. Weitere Parameter, die gemessen werden können, sind beispielsweise Druck, Temperatur, Konzentration eines Mediumbestandteils oder Strömungsgeschwindigkeit, die mittels geeigneter Sensorlemente bestimbar sind.

Die Vorrichtung 1 hat beispielsweise eine Längsachse 12 in axialer Richtung, die beispielsweise in Einbaurichtung der Vorrichtung 1 in die Leitung 3 verläuft und die z.B. auch die Mittelachse sein kann. Die Richtung des strömenden Mediums, im folgenden als Hauptströmungsrichtung 18 bezeichnet, ist durch entsprechende Pfeile 18 in Fig. 1 gekennzeichnet und verläuft dort von rechts nach links. Beim Einbau des Teils 6 in die Leitung 3 ist sichergestellt, dass das Teil 6 in bezug auf die Hauptströmungsrichtung 18 des Mediums eine vorbestimmte Ausrichtung aufweist.

Das Teil 6 hat ein Gehäuse mit einer beispielsweise quaderförmigen Struktur mit einer in der Einbauposition der Hauptströmungsrichtung 18 des Mediums zugewandten Stirnwand 13 und einer davon abgewandten Rückwand 14, einer ersten Seitenwand und einer zweiten Seitenwand und einer beispielsweise parallel zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden dritten Wand 19. Weiterhin weist das Teil 6 eine darin angeordnete Kanalstruktur mit einem Eingangsbereich 27 und einem von dem Eingangsbereich 27 abzweigenden Messkanal 40 auf. Durch die Anordnung der Vorrichtung 1 relativ zur Leitung 3 ist gewährleistet, dass das in der Hauptströmungsrichtung 18 strömende Medium in einer vorbestimmten Richtung auf das Teil 6 trifft und ein

Teilstrom des Mediums in dieser Richtung durch eine Öffnung 21 an der Stirnseite 13 in den Eingangsbereich 27 gelangt. Die Öffnung 21 kann beispielsweise senkrecht zur Hauptströmungsrichtung 18 ausgerichtet sein, aber auch eine andere Orientierung der Öffnung 21 zur Hauptströmungsrichtung 18 ist denkbar. Von dem Eingangsbereich 27 aus gelangt das Medium durch einen Einlass 41 teilweise in den mit dem Messelement 9 versehenen von dem Eingangsbereich abzweigenden Messkanal 40. Teilweise strömt es weiter in eine hinter dem Einlass des Messkanals liegende Ausscheidungszone 28, welche über wenigenstens eine in der ersten Seitenwand und/oder der zweiten Seitenwand und/oder der Wand 19 angeordneten Ausscheidungsöffnung 33 mit der Leitung 3 verbunden ist. In dem strömenden Medium sind beispielsweise Flüssigkeits- und/oder Festkörperpartikel vorhanden, wie Öl- oder Wasserpartikel, die das Messelement 9 verschmutzen oder beschädigen könnten. Durch die Ausscheidungsöffnung 33 können die Flüssigkeits- und Festkörperpartikel wieder in die Leitung 3 zurückströmen. Die Hauptströmungsrichtung 18 verläuft bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Ebene, in der auch die Ausscheidungsöffnung 33 angeordnet ist. Die Ebene, in der die Ausscheidungsöffnung 33 angeordnet ist, kann aber auch unter einem von null Grad verschiedenen Winkel zur Hauptströmungsrichtung 18 angeordnet sein.

Die Öffnung 21 an der Stirnseite 13 des Teils 6 hat in der axialen Richtung 12 eine obere Kante 36, die dem Messelement 9 in axialer Richtung 12 am nächsten ist. Eine obere gedachte Ebene 39 verläuft durch die obere Kante 36 sowie senkrecht zur Zeichnungsebene in Fig. 1 und parallel zur Hauptströmungsrichtung 18. Die Ausscheidungsöffnung 33 ist in axialer Richtung 12 unterhalb dieser oberen Ebene 39 angeordnet. Der Eingangsbereich 27 ist im Bereich der Öffnung 21 mit schrägen oder gekrümmten Flächen 22 und mit einer Trennwand 51 versehen, die so gestaltet ist, dass das in den Eingangsbereich einströmende Medium von der oberen Ebene 39 weggelenkt wird.

Da die Flüssigkeits- und oder Festkörperteilchen größer sind und eine höhere Dichte als das gasförmige strömende Medium aufweisen, bewegen sie sich in axialer Richtung 12 von der oberen Ebene 39 weg. Da die Ausscheidungsöffnung 33 unterhalb der oberen Ebene 39 angeordnet ist, sammeln sich die Flüssigkeits- und Festkörperpartikel in der Ausscheidungszone 28 und werden durch die an der Ausscheidungsöffnung 33 vorbeiströmende Luft in die Leitung 3 hinaus gesaugt.

Ausgehend vom Eingangsbereich 27 erstreckt sich ein erster Abschnitt des Messkanals 40 von dem Einlass 41 zunächst in etwa zur Einsteköffnung 16 hin. Der durch den Einlass 41 in einer ersten Richtung a in den Messkanal 40 gelangte Teilstrom strömt zum Messelement 9 hin. An diesen ersten Abschnitt schließt sich ein weiterer Abschnitt 44 an, in dem der Teilstrom umgelenkt wird und an dem Messelement 9 vorbeiströmt. Etwa von der in Fig. 1 dargestellten Linie 42 vor dem Messelement bis zur Linie 43 hinter dem Messelement 9 in Richtung a der Strömung gesehen verjüngt sich der Querschnitt des weiteren Abschnitts 44. Dies wird durch zwei einander zugewandte Beschleunigungsrampen erreicht, wobei der Betrachter in der Darstellung von Fig. 1 senkrecht auf die erste Rampe sieht. Durch die Verjüngung des Querschnitt bzw. durch die Beschleunigungsrampen in Form einer allseitigen oder teilweise Verengung der Seitenflächen des Messkanals 40 wird das Medium rasch in der ersten Richtung a durch den Messkanal transportiert und dadurch nachkommende Luft aus dem Eingangsbereich 27 abgesaugt. Von dem Abschnitt 44 aus strömt das Medium weiter und wird in einen Kanalschnitt 45 des Messkanals umgelenkt, der sich in etwa in axialer Richtung 12 von der Einsteköffnung 16 weg erstreckt. Von diesem Abschnitt aus, wird es in einen weiteren Abschnitt 48 umgelenkt, der beispielsweise entgegen der Hauptströmungsrichtung 18 verläuft, und gelangt durch einen Auslass 49 des Messkanals 40, der beispielsweise senkrecht zur Hauptströmungsrichtung 18 oder unter einem von null Grad verschiedenen Winkel zur Hauptströ-

mungsrichtung 18 angeordnet ist, in die Leitung 3. Der Messkanal 40 ist hier also beispielsweise in etwa C-förmig ausgebildet.

Strömt das Medium in der Leitung 3 entgegen der eigentlichen Hauptströmungsrichtung 18, beispielsweise beim Abschalten der Brennkraftmaschine, so können Öltröpfchen und ähnliche Verschmutzungen, die durch die Kurbelgehäuse-Lüftungseinleitung des Fahrzeuges in die Leitung des Ansaugtraktes gelangen und entgegen der Hauptströmungsrichtung 18 transportiert werden, durch den Auslass 49 des Messkanals 40 in diesen eindringen. Dieser Mediumstrom strömt in einer zur ersten Richtung a entgegengesetzten zweiten Richtung b (Rückströmung) in den Messkanal, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Wie in Fig. 1 weiterhin zu erkennen ist, sind in dem Kanalabschnitt 45 in der Richtung b der Rückströmung hinter dem Auslass 49 und vor dem Messelement 9 Mitteln 46 angeordnet, die im Rückströmungsfall in diesem Kanalabschnitt Strömungswirbel hervorrufen und zur Ablagerung der Öltröpfchen führen, bevor diese das Messelement erreichen können. Diese Mittel können prinzipiell auf verschiedene Weise ausgebildet sein. Beispielsweise ist es denkbar, in den Kanalabschnitt Trennwände, Stege oder ähnliche Mittel einzubauen, die eine Wirbelbildung verursachen. Bei dem hier dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Mittel durch eine Strukturierung der Innenwandung des Kanalabschnitts gebildet. Der Kanalabschnitts 45 vergrößert sich in der ersten Richtung a in seinem Innenquerschnitt stufenförmig, wobei zumindest eine Stufe vorgesehen ist und die Stufen 46 eine wenigstens teilweise schräg und/oder wenigstens teilweise quer zur Strömungsrichtung b des Mediums in dem Messkanal 40 verlaufende Kante 57 aufweisen. In Fig. 1 sind die Stufen an der in Fig. 1 sichtbaren Innenwand des Kanalabschnitts 45 ausgebildet und auf einer dieser Innenwand gegenüberliegenden in der Querschnittsdarstellung nicht sichtbaren weiteren Innenwand des Kanalabschnitts 45.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Detailansicht. Die wenigstens eine Stufe 46 weist eine im wesentlichen quer zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal 40 in Richtung x verlaufende Kante 57 auf. Wie weiterhin zu erkennen ist, weist die Stufe 46 zusätzlich eine sich zu der Kante 57 hin öffnende Aussparung 47 auf, deren Kanten 47a wenigstens teilweise schräg oder parallel zur Strömungsrichtung des Mediums (Richtung b) in dem Messkanal 40 verlaufen. Im Falle einer Rückströmung in Richtung b strömt der Mediumstrom auf die Stufe 46 zu. Dabei entstehen an der quer zur Richtung b verlaufenden Kante 57 schraubenartige oder spiralartige Strömungswirbel, deren Achsen in X-Richtung verlaufen. Zusätzlich entstehen an den Kanten 47a schraubenartige oder spiralartige Strömungswirbel, deren Achsen in Richtung b verlaufen. Die sich an den Stufen bildenden Strömungswirbel sind Makrowirbel, deren axiale und radiale Ausdehnung im Millimeterbereich liegt. Durch die Strömungswirbel wird erreicht, dass sich Flüssigkeitströpfchen und Schmutzpartikel an der Innenwandung des Kanalabschnitts 45 ablagern, bevor sie das Messelement 9 erreichen. Zur Klarstellung sei hier nur erwähnt, dass unter „Strömungsrichtung a“ beziehungsweise „Strömungsrichtung b“ im Kontext der Anmeldung die Richtung der Strömung vom Einlass zum Auslass des Messkanal beziehungsweise in umgekehrter Richtung vom Auslass zum Einlass verstanden wird und nicht die Richtung der zirkulierenden Strömung in den gebildeten Wirbeln.

Ein modifiziertes Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 dargestellt. Hier verlaufen die Kanten 47a der Aussparung 47 schräg zur Strömungsrichtung b der Rückströmung, so dass sich an der Aussparung 47 auch Strömungswirbel bilden, deren Achsen schräg zur Strömungsrichtung b verlaufen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4 gezeigt. Hier ist die Stufe 46 mit einer schräg zur Strömungsrichtung b der Rückströmung verlaufenden Kante 57 ausgebildet, so dass sich

Strömungswirbel mit einer unter dem Winkel  $\alpha$  schräg zur Strömungsrichtung  $b$  verlaufenden Achse bilden.

In den Ausführungsbeispielen von Fig. 1 bis Fig. 4 sind Stufen 46 in der Strömungsrichtung  $a$  gesehen hinter dem Messelement angeordnet, um im Falle einer Rückströmung des Mediums in Richtung  $b$  Strömungswirbel hervorzurufen. Es ist aber auch möglich, Stufen oder andere Strukturen zwischen dem Einlass 41 und dem Messelement vorzusehen, um auch in einem Mediumstrom in der vom Einlass zum Auslass des Messkanals gerichteten Strömungsrichtung  $a$  Strömungswirbel zu generieren, damit sich Feuchtigkeit und Festkörperpartikel, die durch den Einlass in den Messkanal gelangt sind, vor dem Messelement auf der Innenwandung ablagern.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 5 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der mit den Strukturen versehene Kanalschnitt 45 näher beim Auslass 49 angeordnet. Die Innenwandung 45a des Kanalabschnitts 45 ist mit Strukturen versehen, deren Kanten in etwa längs zur Strömungsrichtung  $b$  in dem Messkanal 40 verlaufen. Die Strukturen können in besonders vorteilhafter Weise durch längs zur Strömungsrichtung in dem Messkanal verlaufende nach Innen vorspringende Längsrippen 55 gebildet werden, die vorzugsweise in diesem Kanalabschnitt über den gesamten Innenumfang der Innenwandung verteilt angeordnet sind. Durch die Rippen 55 bilden sich im Falle einer Rückströmung in dem Kanalabschnitt 45 Strömungswirbel längs zur Strömungsrichtung  $b$ . Infolge der unterschiedlichen Dichte von Öltröpfchen und Luft und der daraus resultierenden unterschiedlich großen Zentrifugalkräfte, scheidet sich das in der Luft befindliche Öl auf der Oberfläche der Innenwandung des Messkanals ab.

### Ansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung (3) in einer Hauptströmungsrichtung (18) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, mit einem Teil (6), das mit einer vorbestimmten Ausrichtung in bezug auf die Hauptströmungsrichtung (18) in die Leitung (3) derart einbringbar ist, dass ein Teilstrom des in der Leitung in der Hauptströmungsrichtung (18) strömenden Mediums wenigstens einen in dem Teil (6) vorgesehen Messkanal (40) in einer ersten Richtung (a) von einem Einlass (41) des Messkanals bis zu einem Auslass (49) des Messkanals durchströmt, und mit wenigstens einem in dem Messkanal (40) angeordneten Messelement (9) zur Bestimmung des wenigstens einen Parameters, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messkanal (40) zwischen seinem Einlass (41) und seinem Auslass (49) wenigstens einen Kanalabschnitt (45) aufweist, in dem Mitteln (46,55) angeordnet sind, die in diesem Kanalabschnitt Strömungswirbel verursachen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mit den Mitteln (46,55) versehene Kanalabschnitt (45) in der ersten Richtung (a) gesehen zwischen dem Messelement (9) und dem Auslass (41) des Messkanals (40) angeordnet ist und dass die Mitteln (46,55) insbesondere im Falle einer von dem Auslass (49) zu dem Einlass (41) des Messkanals in einer zur ersten Richtung (a) entgegengesetzten zweiten Richtung (b)

strömenden Rückströmung des Mediums in dem Kanalabschnitt  
(45) Strömungswirbel verursachen.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (46,55) durch eine Strukturierung der Innenwandung (45a) des Kanalabschnitts (45) gebildet werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandung (45a) Stufen, Kanten, Vorsprünge oder ähnliche Geometrien aufweist, welche zur Erzeugung von Strömungswirbeln geeignet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandung (45a) des Kanalabschnitts (45) wenigstens eine Stufe (46) und vorzugsweise mehrere hintereinander angeordnete Stufen (46) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass an sich gegenüberliegenden Innenwänden des Kanalabschnitts (45) wenigstens eine Stufe (46) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkanal (40) einen ersten Abschnitt (44) aufweist, der sich in seinem Innenquerschnitt in der ersten Richtung (a) stetig verjüngt und dass sich an den ersten Abschnitt (44) mittelbar oder unmittelbar ein weiterer Abschnitt (45) anschließt, der sich in der ersten Richtung (a) in seinem Innenquerschnitt stufenförmig vergrößert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Stufe (46) eine wenigstens teilweise schräg und/oder wenigstens teilweise quer zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal (40) verlaufende Kante (57) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Stufe (46) eine im wesentlichen quer zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal (40) verlaufende Kante (57) aufweist und dass die Stufe (46) eine sich zu der Kante (57) der Stufe hin öffnenden Aussparung (47) aufweist, deren Kanten (47a) wenigstens teilweise schräg oder parallel zur Strömungsrichtung des Mediums in dem Messkanal (40) verlaufen.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandung (45a) des Kanalabschnitts (45) mit Strukturen versehen ist, deren Kanten in etwa längs zur Strömungsrichtung in dem Messkanal (40) verlaufen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen durch längs zur Strömungsrichtung in dem Messkanal (40) verlaufende nach Innen vorspringende Längsrippen (55) gebildet werden, die vorzugsweise in diesem Kanalabschnitt (45) über den gesamten Innenumfang der Innenwandung (45a) verteilt angeordnet sind.

1/3

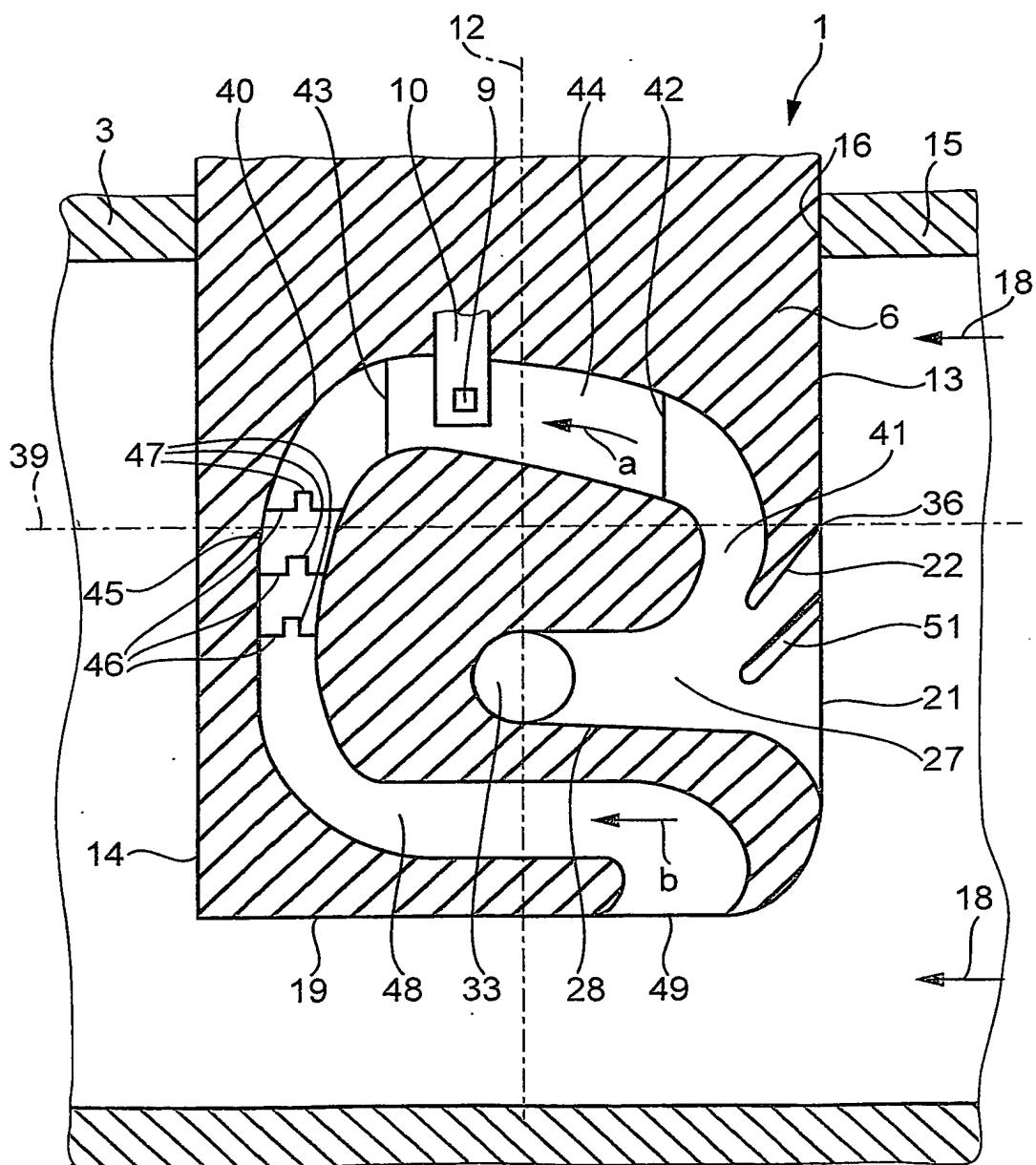


Fig. 1

2/3

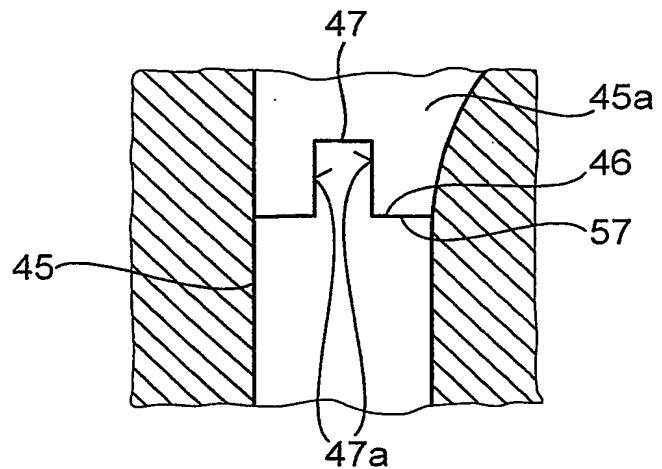


Fig. 2

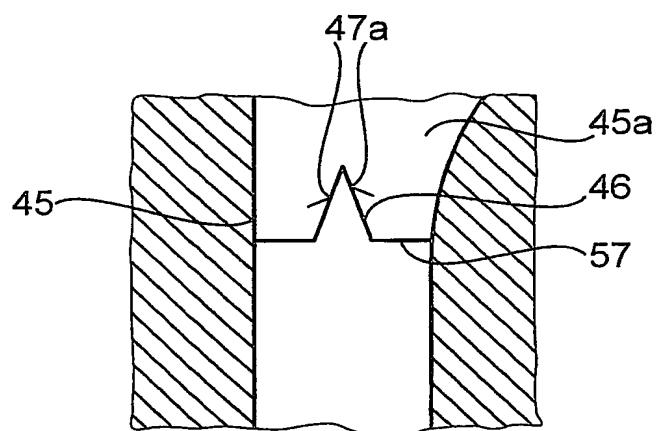


Fig. 3

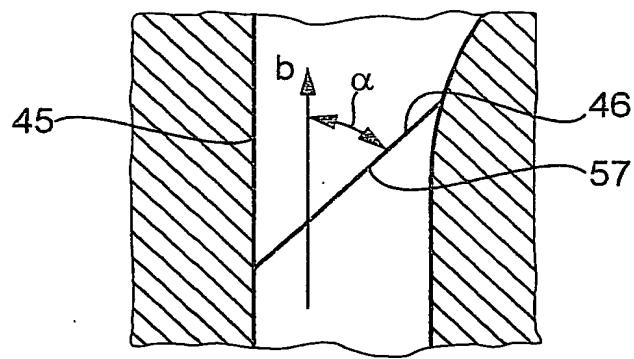


Fig. 4

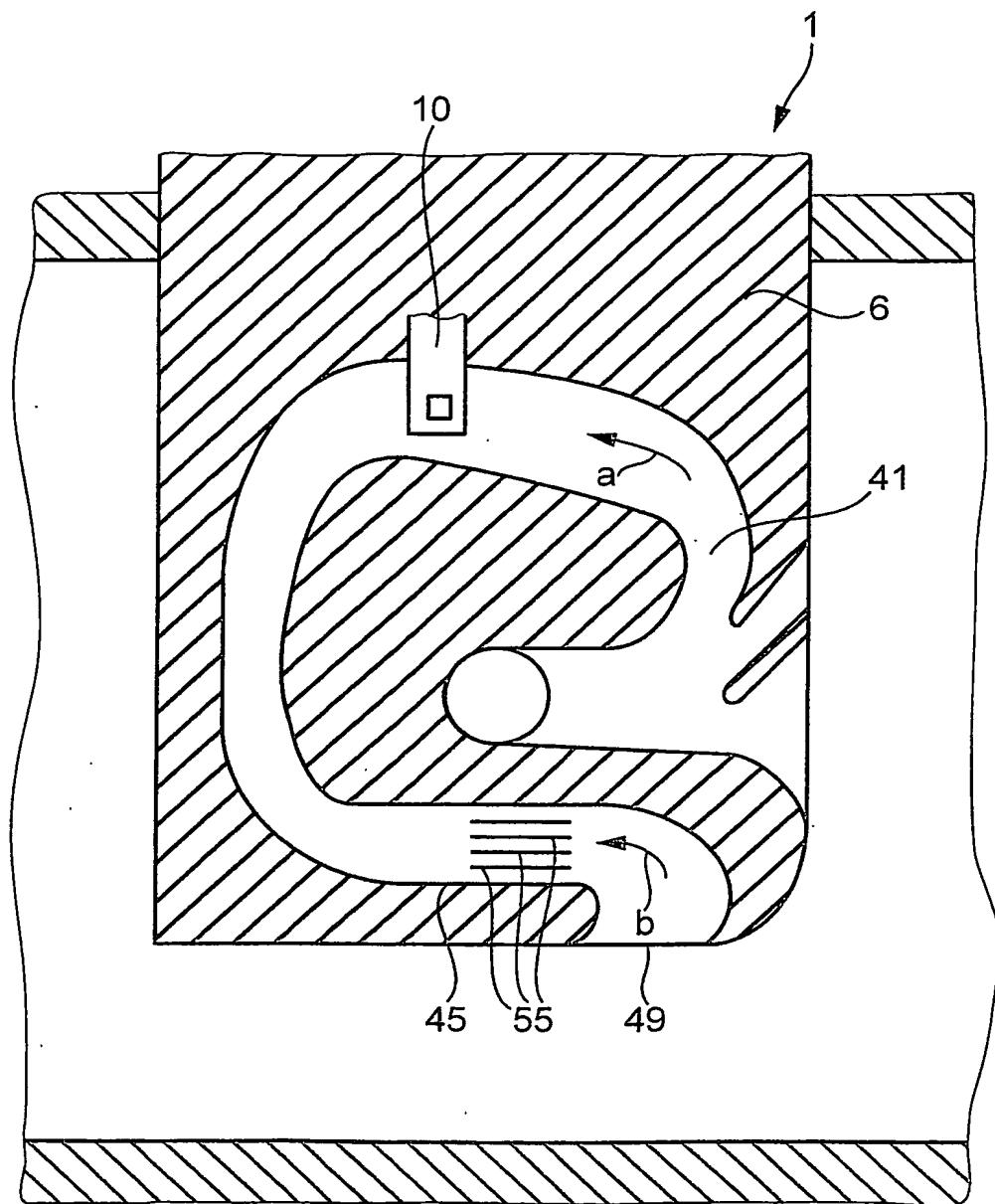


Fig. 5

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01F5/00 G01F15/12 G01F1/684

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 18886 A (BOSCH GMBH ROBERT ; KONZELMAN UWE (DE); LENZING THOMAS (DE); MARBERG H) 7 March 2002 (2002-03-07) page 9, paragraph 3 - page 10; figures 6a,6b,8 -----	1-4,10
T	G. GAUTHIER ET AL.: "Centrifugal instabilities in a curved rectangular duct of small aspect ratio" PHYSICS OF FLUIDS, vol. 13, no. 10, 31 October 2001 (2001-10-31), pages 2831-2834, XP002255294 the whole document ----- -/-	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## • Special categories of cited documents :

- A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- E\* earlier document but published on or after the International filing date
- L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- &\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

23 September 2003

Date of mailing of the International search report

16/10/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boerrigter, H.

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 04 505 A (DEUTSCHE AUTOMOBILGESELLSCH) 17 August 1995 (1995-08-17) the whole document -----	1,2
A	WO 99 53274 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HECHT HANS (DE); MUELLER WOLFGANG (DE)) 21 October 1999 (1999-10-21) page 10, line 18 - page 11, line 11; figure 4 -----	1-10

## Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP03/01673

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0218886	A	07-03-2002	DE	10042400 A1		14-03-2002
			CN	1388892 T		01-01-2003
			WO	0218886 A1		07-03-2002
			EP	1315950 A1		04-06-2003
			US	2003046977 A1		13-03-2003
DE 4404505	A	17-08-1995	DE	4404505 A1		17-08-1995
WO 9953274	A	21-10-1999	DE	19815654 A1		14-10-1999
			CN	1262736 T		09-08-2000
			WO	9953274 A1		21-10-1999
			EP	0991920 A1		12-04-2000
			JP	2002506528 T		26-02-2002
			US	6332356 B1		25-12-2001

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01F5/00 G01F15/12 G01F1/684

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 18886 A (BOSCH GMBH ROBERT ; KONZELMAN UWE (DE); LENZING THOMAS (DE); MARBERG H) 7. März 2002 (2002-03-07) Seite 9, Absatz 3 – Seite 10; Abbildungen 6a,6b,8 -----	1-4,10
T	G. GAUTHIER ET AL.: "Centrifugal instabilities in a curved rectangular duct of small aspect ratio" PHYSICS OF FLUIDS, Bd. 13, Nr. 10, 31. Oktober 2001 (2001-10-31), Seiten 2831-2834, XP002255294 das ganze Dokument ----- -/-	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
23. September 2003	16/10/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Boerrigter, H.

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEGENENDE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 04 505 A (DEUTSCHE AUTOMOBILGESELLSCH) 17. August 1995 (1995-08-17) das ganze Dokument -----	1,2
A	WO 99 53274 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HECHT HANS (DE); MUELLER WOLFGANG (DE)) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) Seite 10, Zeile 18 - Seite 11, Zeile 11; Abbildung 4 -----	1-10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0218886	A	07-03-2002	DE	10042400 A1		14-03-2002
			CN	1388892 T		01-01-2003
			WO	0218886 A1		07-03-2002
			EP	1315950 A1		04-06-2003
			US	2003046977 A1		13-03-2003
DE 4404505	A	17-08-1995	DE	4404505 A1		17-08-1995
WO 9953274	A	21-10-1999	DE	19815654 A1		14-10-1999
			CN	1262736 T		09-08-2000
			WO	9953274 A1		21-10-1999
			EP	0991920 A1		12-04-2000
			JP	2002506528 T		26-02-2002
			US	6332356 B1		25-12-2001